

## DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS

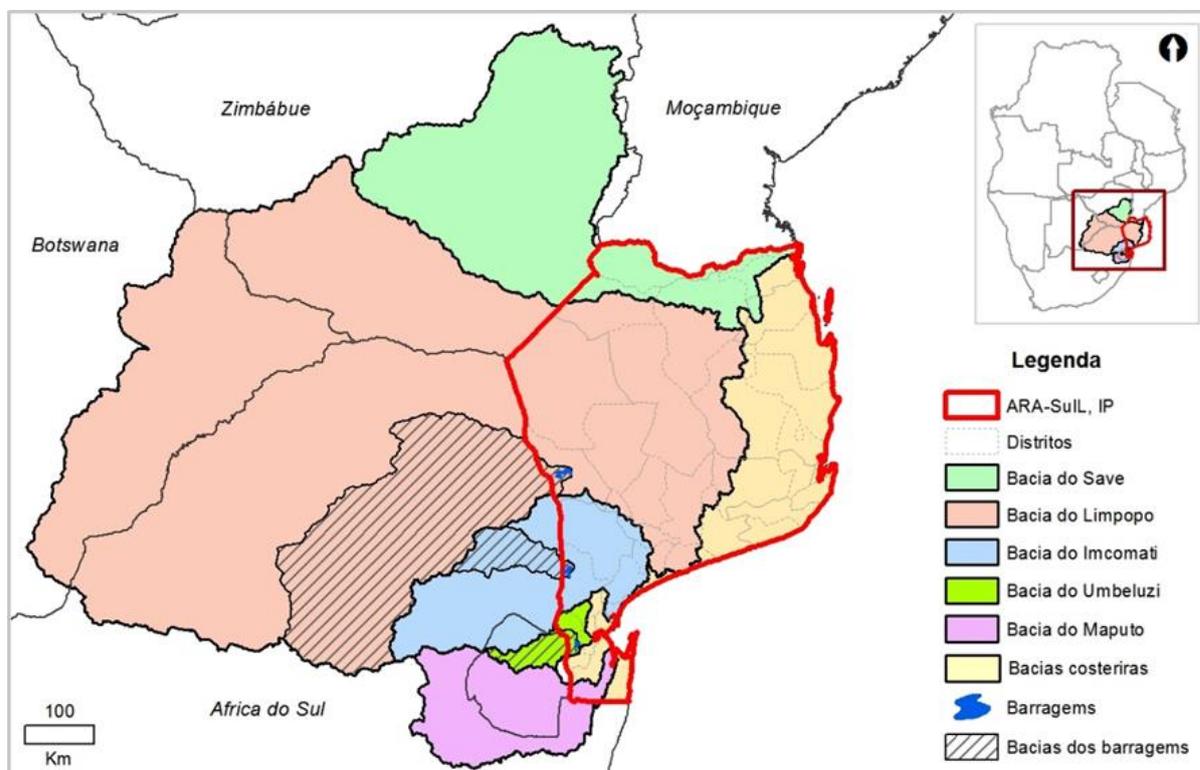
BOLETIM MENSAL DE MONITORAMENTO DE SECA Nr: 06 03/07/2023

### INTRODUÇÃO

A região sul do Moçambique tem sido assolada severamente pela seca. Os impactos da seca fazem-se sentir em todos os sectores. A ARA-Sul, IP no uso das suas competências tem vindo a trabalhar no monitoramento e análise de seca, particularmente a seca hidrológica que tem afectado os recursos hídricos.

Este boletim tem como objectivo monitorar e analisar o estágio da seca na região sul de Moçambique e será elaborado mensalmente durante o período da época de estiagem, de modo a permitir que sejam tomadas decisões atempadamente como forma de minimizar os impactos da seca.

O âmbito de actuação deste boletim são as seguintes unidades territoriais, Distritos, Bacias Internas e Internacionais, bem como as bacias das principais barragens da ARA-Sul, IP.



**Figura 1:** Principais unidades para análises da Seca na região Sul do País:

## 2. MÉTODOS DE ANÁLISE (METODOLOGIA)

Segundo a Organização Mundial da Meteorologia (OMM) para o monitoramento de seca deve ser adoptada uma abordagem com vários índices, mista ou híbrida, como parte de um sistema de aviso prévio permitindo que o evento seja categorizado.

Para o presente boletim de seca foram seleccionados como parâmetros para determinação da seca os seguintes índices:

- Índice Padrão de Precipitação (SPI) para as escalas temporais de 3 e 6 meses;
- Índice de estado da Barragem (IEB), para categorizar o estado da seca nas albufeiras dependendo do volume armazenado.

A ARA-Sul, I.P. categorizou os estágios da seca em cinco categorias ou níveis de alerta, conforme ilustra a tabela 2, por forma a fazer uma melhor gestão em cada fase, conforme sugere o **Manual de Procedimentos para a monitoria e gestão da seca na ARA Sul, IP.**

**Tabela 2:** Estágios da seca segundo ARA-Sul, I.P.

>	<=	NÍVEL DE ALERTA
SPI	SPI	
-10.0	-2.0	<b>CRISE</b>
-2.0	-1.5	<b>EMERGÊNCIA</b>
-1.5	-1.2	<b>ALERTA</b>
-1.2	-0.7	<b>PRE-ALERTA</b>
-0.7	10.0	<b>NORMALIDADE</b>

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Índice Padronizado de Precipitação (SPI)

- ❖ Foi analisado o Índice Padronizado para os três meses (SPI-3), tendo se constatado que os distritos de Govuro, Machaze apresentam seca Moderada e Machanga apresenta seca Severa. Os distritos de Mabote, Massangena, Inhassoro, Vilankulo, Chigubo, Mabalane, Massingir, Panda, Chibuto, Guija, Chokwe, Mandlhakazi, Magude, Zavala, Xai-xai e Bilene-Macia apresentam uma seca Leve, conforme ilustra o **Anexo I**;

- ❖ A região sul do País em toda a sua extensão apresenta uma situação de Normalidade, segundo o SPI- 6 e uma seca Leve de acordo com os resultados do SPI-3, para mais detalhes vide a figura 2, no **Anexo VII** ;
- ❖ Todas as bacias apresentam-se no estágio de Normalidade com base nos resultados do SPI-6 e as bacias do Incomati, Limpopo e Save apresentam uma seca Leve, conforme ilustra a tabela 5, no **Anexo III**;
- ❖ As bacias do Umbeúzi, Incomáti e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos e Massingir apresentam-se no estágio de Normalidade, excepto Corumana, vide a tabela 7, do **Anexo VI**.

### **3.2. Índice do Estado da Barragem (IEB), vide anexo IX.**

O índice do Estado da Barragem (IEB) para as principais barragens da região sul do país, é muito satisfatório em função do volume armazenado:

- ❖ A barragem dos pequenos Libombos registou um volume médio armazenado de 362.67 Mm<sup>3</sup>, correspondente ao índice do estado da barragem de 1.21
- ❖ A barragem de Corumana registou um volume médio de 951.30 Mm<sup>3</sup>, correspondente a um IEB = 2.09;
- ❖ A barragem de Massingir registou volume médio de 2210.35 Mm<sup>3</sup>, equivalente a um IEB = 1.83.

## **4. Medidas Implementadas**

Durante o mês de Junho de 2023, a ARA-Sul, IP, reduziu o volume das descargas em todas as albufeiras, por forma a garantir o armazenamento do volume máximo possível. Este propósito, visa garantir uma melhor gestão durante o período de estiagem, de modo a satisfazer as necessidades dos utentes. A barragem dos Pequenos Libombos, em particular, continua a garantir o fornecimento de água para o abastecimento e Irrigação na sua plenitude (100%).

### **4.1. Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias**

Para os próximos 30 dias, a ARA – Sul, I.P irá implementar as seguintes medidas no que concerne a Demanda, Oferta, Comunicação e Administração, conforme ilustra a tabela 3:

*Tabela 3– Tipo de Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias*

<b>Itens</b>	<b>Tipo de Medidas</b>
<b>Uso da água</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Montagem de contadores, para o melhor controle dos consumos;</li><li>• Reforçar as campanhas sensibilização, sobre o uso racional de água.</li></ul>
<b>Ferramentas para minimizar impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intensificar e maximizar o processo de exploração da água subterrânea.</li></ul>
<b>Administrativas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manter reuniões regulares com os agricultores para informar sobre o ponto de situação da seca.</li><li>• Assegurar o cumprimento das medidas adoptadas.</li></ul>
<b>Comunicação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Assegurar a publicação do boletim de seca com os diferentes stakeholders, para a sua apreciação.</li></ul>

A CHEFE DO DEPARTAMENTO



---

**Lizete Dias**  
(Técnica Superior N1)

## ANEXOS

O SPI permite avaliar e quantificar o déficit de precipitação para várias escalas temporais, que reflectem o impacto da seca na disponibilidade dos recursos hídricos. Segundo a organização Mundial da Meteorologia, o SPI pode ser classificado em 7 classes, conforme ilustra a tabela abaixo.

**Tabela 4:** Classificação dos valores do SPI, segundo a OMM

Valores SPI	Classificação
> +2.0	Extremamente húmido
1.5 a 1.99	Muito Húmido
1.0 a 1.49	Moderadamente húmido
-0.99 a 0.99	Próximo do normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente Seco
-1.50 a -1.99	Severamente Seco
< -2.0	Extremamente Seco

Para o cálculo do SPI foi utilizado o software GeoClim desenvolvido pela Famine Early Warning System Network (FEWS NET). A base de dados utilizada nas análises foi a do CHIRPS 2.0 (Climate Hazard Infrared Precipitation with stations) com cerca de 40 anos de observações (Período 01/1981 até actualidade).

Foi analisado o comportamento da precipitação por distritos em toda a região sul país, com o propósito de analisar a evolução da seca. As anomalias foram determinadas como sendo a diferença entre a precipitação de Junho de 2023 e a média da série histórica (1981-2010).

O cálculo das anomalias é para demonstrar o déficit ou excesso da precipitação registada nas principais bacias da região em relação a média da série histórica (1981 -2010). Para o mês em análise (Junho de 2023), registou-se déficit de precipitação nas principais bacias hidrográficas da região Sul do País, face ao abrandamento da precipitação , conforme ilustra a tabala 5;

**ANEXO I: ANÁLISE DO SPI 3 E SPI 6 POR DISTRITOS E OS RESPECTIVOS ESTÁGIOS DA SECA**

DISTRITOS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
Govuro	-1.44	ALERTA	0.71	NORMALIDADE
Mabote	-0.85	PRE-ALERTA	1.09	NORMALIDADE
Massangena	-0.91	PRE-ALERTA	-0.24	NORMALIDADE
Inhassoro	-1.04	PRE-ALERTA	1.16	NORMALIDADE
Vilankulo	-0.74	PRE-ALERTA	1.45	NORMALIDADE
Chicualacuala	-0.70	FALSE	0.34	NORMALIDADE
Chigubo	-0.78	PRE-ALERTA	1.07	NORMALIDADE
Funhalouro	-0.52	NORMALIDADE	1.99	NORMALIDADE
Massinga	-0.62	NORMALIDADE	1.72	NORMALIDADE
Mabalane	-0.84	PRE-ALERTA	1.18	NORMALIDADE
Morrumbene	-0.58	NORMALIDADE	1.78	NORMALIDADE
Massingir	-0.86	PRE-ALERTA	1.12	NORMALIDADE
Panda	-0.77	PRE-ALERTA	1.89	NORMALIDADE
Homoine	-0.45	NORMALIDADE	1.64	NORMALIDADE
Chibuto	-1.04	PRE-ALERTA	1.84	NORMALIDADE
Guija	-1.11	PRE-ALERTA	1.63	NORMALIDADE
Maxixe	-0.45	NORMALIDADE	1.41	NORMALIDADE
Jangamo	-0.49	NORMALIDADE	1.59	NORMALIDADE
Mandlakazi	-0.95	PRE-ALERTA	1.74	NORMALIDADE
Chokwe	-0.94	PRE-ALERTA	1.18	NORMALIDADE
Inharrime	-0.67	NORMALIDADE	1.80	NORMALIDADE
Magude	-0.78	PRE-ALERTA	1.10	NORMALIDADE
Zavala	-0.91	PRE-ALERTA	1.65	NORMALIDADE
Bilene-Macia	-1.04	PRE-ALERTA	1.09	NORMALIDADE
Xai-Xai	-0.95	PRE-ALERTA	0.97	NORMALIDADE
Moamba	-0.64	NORMALIDADE	1.44	NORMALIDADE
Manhica	-0.68	NORMALIDADE	1.34	NORMALIDADE
Marracuene	-0.48	NORMALIDADE	1.40	NORMALIDADE
Namaacha	-0.64	NORMALIDADE	1.97	NORMALIDADE
Maputo	-0.54	NORMALIDADE	1.54	NORMALIDADE
Boane	-0.50	NORMALIDADE	1.77	NORMALIDADE
Maputo	-0.49	NORMALIDADE	1.73	NORMALIDADE
Matutuine	-0.25	NORMALIDADE	2.12	NORMALIDADE
Machaze	-1.30	ALERTA	0.10	NORMALIDADE
Machanga	-1.51	EMERGÊNCIA	0.55	NORMALIDADE

**ANEXO II: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS POR  
DISTRITOS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010**

<b>DISTRITOS</b>	<b>P,mm</b>	<b>P média 1981 - 2010</b>	<b>Anomalia</b>	<b>%</b>
Govuro	16.8	22.9	-6.02	73.7
Mabote	16.1	17.1	-0.98	94.3
Massangena	7.1	8.1	-1.01	87.6
Inhassoro	16.0	20.7	-4.70	77.3
Vilankulo	22.3	29.7	-7.37	75.2
Chicualacuala	6.4	7.3	-0.92	87.4
Chigubo	10.0	12.7	-2.68	79.0
Funhalouro	18.6	23.7	-5.13	78.4
Massinga	24.4	34.2	-9.80	71.4
Mabalane	9.7	11.5	-1.77	84.6
Morrumbene	21.4	38.6	-17.12	55.6
Massingir	10.9	12.5	-1.64	86.9
Panda	23.1	31.5	-8.39	73.4
Homoine	26.6	36.9	-10.28	72.1
Chibuto	19.3	26.1	-6.72	74.2
Guija	13.5	17.8	-4.30	75.9
Maxixe	26.8	39.0	-12.22	68.7
Jangamo	32.5	50.6	-18.19	64.1
Mandlakazi	26.7	40.7	-14.03	65.5
Chokwe	17.5	23.4	-5.98	74.5
Inharrime	31.3	46.0	-14.63	68.2
Magude	13.0	16.4	-3.48	78.8
Zavala	35.7	56.4	-20.71	63.3
Bilene-Macia	23.5	30.3	-6.80	77.5
Xai-Xai	26.3	37.9	-11.64	69.3
Moamba	14.6	16.0	-1.42	91.1
Manhica	14.3	20.6	-6.30	69.4
Marracuene	14.7	19.2	-4.53	76.4
Namaacha	13.9	13.8	0.10	100.7
Maputo	11.8	15.0	-3.25	78.3
Boane	12.0	13.7	-1.67	87.8
Maputo	26.0	14.0	12.00	185.7
Matutuine	19.4	19.0	0.46	102.4
Machaze	10.3	12.1	-1.71	85.9
Machanga	18.2	23.9	-5.68	76.2

**ANEXO III: ANÁLISE DE SPI 3 e 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNAS**

As principais bacias hidrográficas da região sul do país apresentam uma situação de Normalidade, de acordo com os resultados do SPI-6. Para análises, recorrendo ao SPI-3,

contata-se que as bacias do Incomáti e Limpopo apresentam uma seca leve, pois apresentam-se no estágio de Pré-Alerta e a bacia do Save apresenta uma seca moderada, pois se apresenta no estágio de alerta, conforme ilustra a tabela 5.

**Tabela 5: SPI 6 para as bacias internas referente ao mês Junho de 2023**

BACIAS INTERNAS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELÚZI	-0.67	NORMALIDADE	1.88	NORMALIDADE
INCOMÁTI	-0.75	PRE-ALERTA	1.23	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.78	PRE-ALERTA	1.02	NORMALIDADE
SAVE	-1.33	ALERTA	0.44	NORMALIDADE
MAPUTO	-0.28	NORMALIDADE	2.22	NORMALIDADE
BACIAS COSTEIRAS	-0.69	NORMALIDADE	1.65	NORMALIDADE

A tabela 6 ilustra as anomalias registradas durante o mês em análise, Junho de 2023, em relação a média histórica (1981-2010). A da região sul do país, nomeadamente, Save, Limpopo, Costeiras, Umbelúzi , Incomáti apresentam as anomalias negativas excepto a bacia do Maputo que apresenta anomalia positiva, conforme ilustra a tabela 6.

**Tabela 6: Análise das anomalias para as bacias internas**

BACIAS INTERNAS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	13.30	13.9	-0.64	95.4
IMCOMATI	14.70	18.1	-3.35	81.5
LIMPOPO	12.01	14.5	-2.51	82.7
SAVE	12.74	15.7	-2.95	81.2
MAPUTO	17.79	17.7	0.10	100.6
BACIAS COSTEIRAS	22.49	31.6	-9.15	71.1

#### **ANEXO IV: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS DAS BACIAS INTERNACIONAIS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010**

De uma forma resumida, analisando as bacias internacionais compartilhadas pela ARA-Sul com os restantes estados membros na sua gestão, verifica-se que houve défice de precipitação em todas as principais bacias compartilhadas, conforme ilustra a tabela abaixo.

BACIAS INTERNACIONAIS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	12.2	13.3	-1.1	92.0
INCOMATI	11.5	13.1	-1.6	87.6
LIMPOPO	5.9	7.3	-1.3	81.7
SAVE	6.6	8.2	-1.6	80.3
MAPUTO	11.3	13.7	-2.4	82.2

## **ANEXO V: ANÁLISE DE SPI -3 & 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNACIONAIS**

O conhecimento do ponto de situação da seca nas regiões a montante das bacias compartilhadas é extremamente importante para uma gestão sustentável dos recursos hídricos disponíveis e permite prever com antecedência os cenários que poderão ser registados nos próximos meses no território nacional caso as condições prevaleçam ou tendam a agravar-se para a tomada de decisão.

A tabela abaixo ilustra a evolução do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) para as análises consideradas (3 meses e 6 meses). De acordo com os resultados do SPI-3, a bacia do Save apresenta uma seca leve, encontrando-se no estágio de Pré-Alerta e as restantes apresentam uma situação de Normalidade para os dois períodos, conforme ilustra a tabela 7.

**Tabela 7: SPI 3 e 6 para as bacias internacionais**

BACIAS INTERNACIONAIS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELUZI	-0.56	NORMALIDADE	2.01	NORMALIDADE
IMCOMATI	-0.11	NORMALIDADE	1.38	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.60	NORMALIDADE	-0.14	NORMALIDADE
SAVE	-1.07	PRE-ALERTA	-0.26	NORMALIDADE
MAPUTO	0.23	NORMALIDADE	1.76	NORMALIDADE

## **ANEXO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS NAS BACIAS QUE APRESENTAM BARRAGENS**

Embora as principais barragens da região sul do país apresentem níveis de armazenamento satisfatórios, não significa que não possa existir estiagem ou situações de seca a nível das bacias. As bacias do Umbeúzi, Incomati e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos, Corumana e Massingir, respectivamente, apresentam-se no estágio de Normalidade, Para mais detalhes vide a tabela 8.

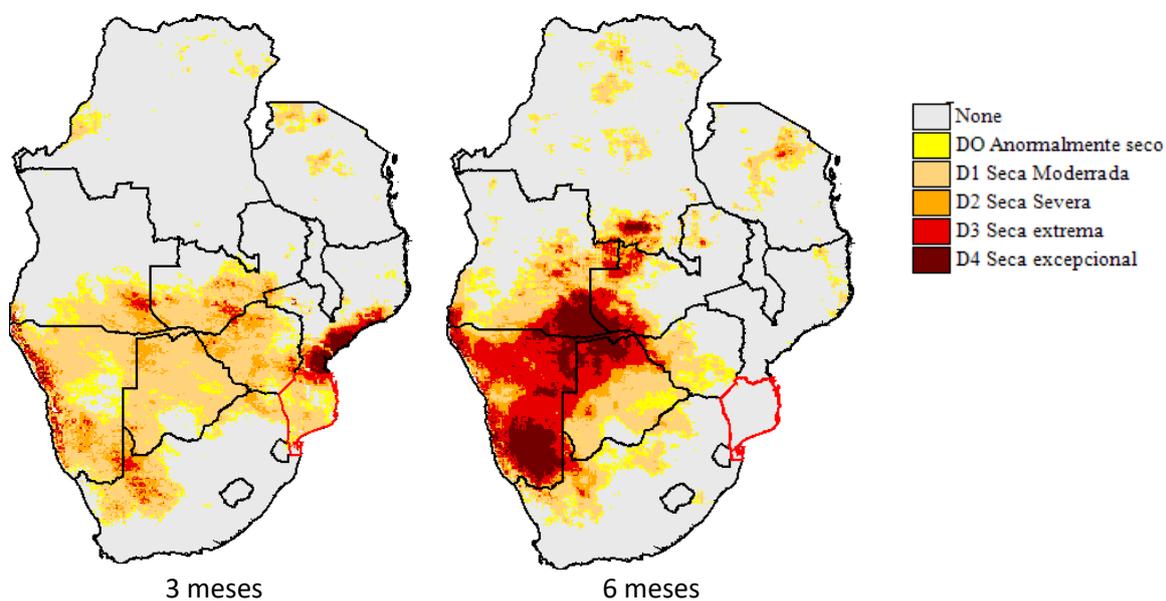
**Tabela 8:** Análise do SPI 6 nas bacias que contem barragens

BARRAGENS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
PEQUENOS LIBOMBOS	-0.52	NORMALIDADE	2.10	NORMALIDADE
CORUMANA	0.05	NORMALIDADE	1.31	NORMALIDADE
MASSINGUIR	0.02	NORMALIDADE	0.17	NORMALIDADE

## **ANEXO VII: APRESENTAÇÃO DOS MAPAS DO SPI 3 E SPI 6**

A figura abaixo mostra os resultados das análises sobre a distribuição espacial do SPI a nível de toda a região da África Austral (SADC), em particular na área de jurisdição da ARA-Sul, I.P, referente ao mês de Junho de 2023.

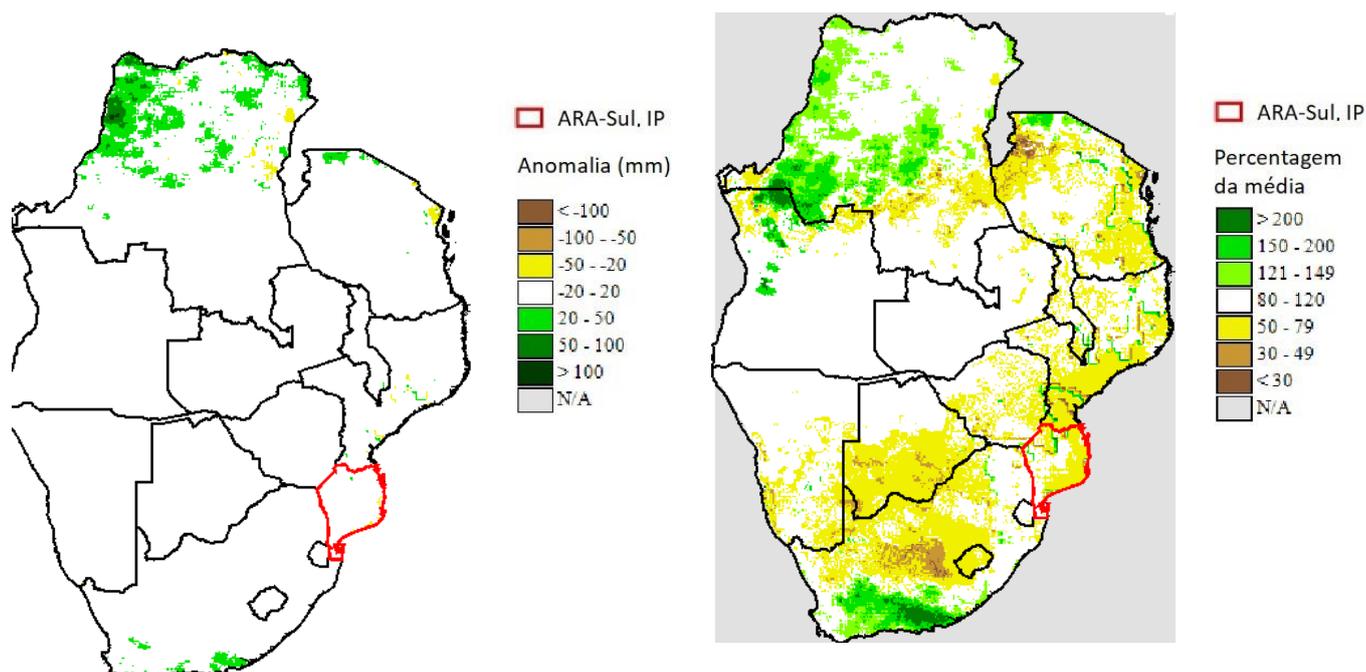
De acordo com os mapas da figura 2, para análises do SPI – 6, a região Sul de Mocambique, apresenta uma situação de Normalidade, e para análises usando o SPI-3, apresenta uma seca moderada, derivada da escassez de precipitação. Para mais detalhes, vide os mapas abaixo.



**Figura 2-** Mapas do SPI 3 e 6 mês de Junho de 2023

## ANEXO VIII: MAPAS DE ANOMALIAS E PERCENTAGENS

Os mapas abaixo ilustram as anomalias da precipitação e a percentagem da média respectivamente, registadas no mês em análise, Junho de 2023, em relação a média histórica (1981 – 2010). Com base no mapa da figura 3, observa-se que de uma sumarizada, as anomalias registadas na região sul do país estiveram nos intervalos entre -20 a 20mm e a percentagem da média variou entre 50 a 120, de acordo com a figura 3.



**Figura 3-** Mapas da anomalia e percentagem da média do mês de Junho 2023 em relação ao período de referência 1981- 2010.

## ANEXO IX: ÍNDICE DE ESTADO DA BARRAGEM (IEB)

O Índice do Estado da Barragem é o quociente da diferença entre o volume do mês actual ( $V_i$ ) e o volume médio ( $V_m$ ) da série histórica, dividido pelo desvio padrão ( $DEV_i$ ).

$$IEB = \frac{V_i - V_m}{DEV_i}$$

Onde:

$V_i$ - Volume actual do mês que se pretende determinar o Índice do Estado de Barragem;

$V_m$ - Volume Médio da série Temporal;  $DEV_i$ - Desvio Padrão da série histórica.

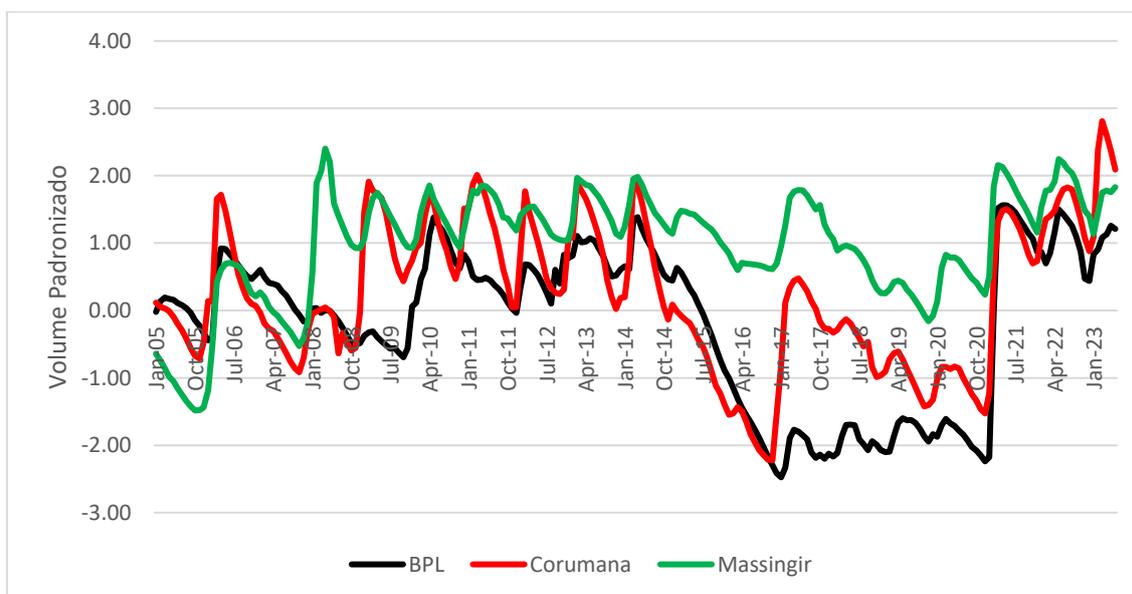
A tabela abaixo mostra o resumo do comportamento de armazenamento das principais albufeiras da região sul do país. Os valores apresentados são valores médios referentes ao

mês de Junho de 2023. Durante o mês em análise, verificou-se redução do volume armazenado nas albufeiras de Pequenos Libombos e Corumana em virtude do abrandamento da precipitação e a redução do volume dos escoamentos provenientes das regiões a montante e ligeira subida na albufeira de Massingir.

**Tabela 9:** Volumes mensais armazenados e IEB, referentes ao mês de Junho de 2023

ID	BACIA	BARRAGEM	COTA	VOLUME(Mm3)	IEB
1	Umbeluzi	Pequenos Libombos	46.46	362.67	1.21
2	Incomati	Corumana	111.99	951.30	2.09
3	Limpopo	Massingir	120.70	2210.35	1.83

O gráfico abaixo mostra a evolução do volume padronizado nas principais barragens da região sul do país. Para o período em análise (Junho de 2023), o índice do volume padronizado das três barragens é positivo e tende a subir na barragem dos Pequenos Libombos, em virtude do incremento do volume das afluições e ligeira descida em Corumana e Massingir, mantendo-se positivo, conforme ilustra o gráfico da figura 4.



**Figura 4-** Evolução do volume padronizado nas principais albufeiras da ARA-Sul, IP.

## O CHEFE DA REPARTIÇÃO

Leonel Bila  
(Técnico Superior N1)